

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**10/525943**

REC'D 26 SEP 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 59 710.3

Anmeldetag: 19. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Elektrische Maschine

IPC: H 02 K 7/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Letang

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

R. 303751

19. Dezember 2002

5 Robert Bosch GmbH

Elektrische Maschine10 Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Maschine, insbesondere einen Elektromotor, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15 Stand der Technik

Üblicherweise werden die drehbar gelagerten Teile einer elektrischen Maschine, wie beispielsweise der Rotor eines Elektromotors, in Kugellagern gelagert. Ein Wechsel der Drehrichtung des Rotors kann bei derartigen Lagern zu einer störenden und den Komfort beeinträchtigenden Geräuschentwicklung führen. Die störenden Geräusche entstehen dadurch, dass die Kugeln des Kugellagers bei Änderung der Drehrichtung des Rotors zu wandern beginnen und an der anderen Laufbahnschulter der Lagerschale des Kugellagers anschlagen. Die Geräuschentwicklung wird noch dadurch verstärkt, dass bei dem Wechsel der Drehrichtung des Rotors Rotorschwingungen auftreten, die auf das Gehäuse der elektrischen Maschine übertragen werden.

25 Darstellung der Erfindung

30 Die Erfindung ermöglicht nun eine im Wesentlichen spielfreie Lagerung von drehbar gelagerten Maschinenelementen, wie beispielsweise des Rotors eines elektrischen Motors. Da kaum Spiel in axialer Richtung vorhanden ist, treten selbst bei Wechsel der Drehrichtung und der Axialkraft keine Rotorschwingungen auf, die zu einer störenden Geräuschentwicklung beitragen könnten. Durch die im Wesentlichen konstante Ausrichtung des Rotors
35 in Bezug auf die Lager, wird auch bei plötzlichem Richtungswechsel der Axialkraft auf dem Rotor ein Wandern der Kugeln des Lagers und deren Anschlagen an der Laufbahnschulter der Lagerschale erfolgreich verhindert. Dadurch wird eine störende Geräuschentwicklung vermieden. Weiterhin ermöglicht die Erfindung gute Notlaufeigenschaften des

Motors, da die Lagerschalen mit Gleitsitz in das Gehäuse des Motors eingepasst sind. Im Falle eines festgelaufenen Lagers ist noch eine Gleitbewegung des Lagers im Gehäuse möglich. Durch die erfindungsgemäß ausgestaltete Lagerkonstruktion wird eine sehr gleichmäßige Verteilung der Last auf die zwei Lager erreicht. Dadurch ergibt sich eine
5 gleichmäßige Abnutzung und somit eine hohe Lebensdauer. Die Komponenten des Lagers lassen sich einfach herstellen und montieren, wodurch die Herstellungskosten merklich gesenkt werden können. Schließlich lässt der Motor sich auch auf einfache Weise zerstörungsfrei demontieren, wenn beispielsweise Verschleißreparaturen durchzuführen sind.

10 Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

Es zeigt:

Figur 1 eine elektrische Maschine, insbesondere einen Elektromotor, im Längsschnitt,

Figur 2 die schematische Darstellung eines in Lagern gelagerten Rotors bei einem
20 ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung

Figur 3 die schematische Darstellung eines in Lagern gelagerten Rotors bei einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

25 Figur 4 in einem Diagramm die Federkraft eines Federelements des A-Lagers als Funktion der Auslenkung,

Figur 5 in einem Diagramm die Federkraft eines Federelements des B-Lagers als Funktion der Auslenkung,

30 Figur 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 7 ein vereinfachtes Ausführungsbeispiel der Erfindung,

35 Figur 8 ein weiteres vereinfachtes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt eine elektrische Maschine 1, insbesondere einen Elektromotor, im Längsschnitt. Ein durch zwei Deckel 3, 4 verschlossenes Gehäuse 2 umschließt einen Stator 6 und einen Rotor 5. Der Rotor 5 ist in zwei Lagern, B-Lager 7 und A-Lager 8, gelagert, bei denen es sich insbesondere um Kugellager handelt. Das Endstück der aus dem Gehäuse 2 herausgeführten Welle des Rotors 5 ist als Schnecke 5.1 ausgebildet, die mit einem Zahnrad 5.2 kämmt.

Weitere Einzelheiten der erfindungsgemäß ausgestalteten Lagerkonstruktion gehen aus Figur 2 und Figur 3 hervor. Dabei zeigt Figur 2 die schematische Darstellung eines in Lagern 7, 8 gelagerten Rotors 5 bei einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das in dem Deckel 3 angeordnete B-Lager 7 besteht aus einer inneren Lagerschale 7.2 und einer äußeren Lagerschale 7.1. Die innere Lagerschale 7.2 sitzt auf der Welle des Rotors 5 auf. Die äußere Lagerschale 7.1 ist mit Gleitsitz in den Deckel 3 eingepasst. Zwischen der äußeren Lagerschale 7.1 und dem Deckel 3 ist ein Federelement 7.3 angeordnet, das sich einerseits an dem Deckel 3 und andererseits an der äußeren Lagerschale 7.1 abstützt. Das Federelement 7.3 übt eine Kraft auf die äußere Lagerschale 7.1 aus, die in Axialrichtung nach innen gerichtet ist. Die Rückstellkraft F des Federelements 7.3 in Newton als Funktion der Auslenkung s in hundertstel Millimeter ist in dem Diagramm in Figur 5 dargestellt. Das Diagramm verdeutlicht, dass die stärkste Rückstellkraft bei Auslenkung des Rotors 5 in Axialrichtung nach links wirksam wird. Einer Auslenkung des Rotors 5 in Axialrichtung nach links wird somit entgegengewirkt und der Rotor 5 in Axialrichtung nach rechts zentriert. Auf der rechten Seite des Rotors 5 ist das A-Lager 8 in dem Deckel 4 angeordnet. Das A-Lager 8 umfasst eine untere Lagerschale 8.1 und eine obere Lagerschale 8.2. Die untere Lagerschale 8.1 sitzt wiederum auf der Welle des Rotors 5 auf. Die obere Lagerschale 8.2 des Lagers 8 ist mit Gleitsitz in dem Deckel 4 gelagert. Zwischen dem Deckel 4 und der äußeren Lagerschale 8.2 ist ein Federelement 8.3 angeordnet, das sich einerseits an dem Deckel 4 und andererseits an der äußeren Lagerschale 8.2 abstützt. Das Federelement 8.3 drückt den Rotor 5 in Axialrichtung nach links. Das Diagramm in Figur 4 zeigt die Rückstellkraft F des Federelements 8.3 in Newton als Funktion der Auslenkung s in hundertstel Millimeter. Wie aus dem Diagramm in Figur 4 ersichtlich ist, steigt die Rückstellkraft F umso stärker an, je mehr der Rotor 5 sich nach rechts bewegt. Die Wirkungsweise der Anordnung lässt sich, wie folgt, zusammengefasst kurz beschreiben. Sobald der Rotor 5 nach links ausgelenkt wird, steigt die Rückstellkraft F des Federelements 7.3 stark an und zwingt den Rotor 5 nach rechts zurück. Eine zu starke Auslenkung des Rotors 5 nach rechts wiederum wird durch die Rückstellkraft F des Federelements 8.3 kompensiert. Ins-

gesamt hat dies zur Folge, dass der Rotor 5 dazu gezwungen wird, eine möglichst stabile Gleichgewichtslage zwischen den beiden Lagern 7 und 8 einzunehmen. Axialschwingungen des Rotors 5, die insbesondere bei einem Wechsel der Laufrichtung auftreten, die Federelemente 7.3 und 8.3 bewirken weiterhin, dass die Kugeln 7.4 und 8.4 der Kugellager 7, 8 definiert an den Schultern ihrer von den Lagerschalen gebildeten Laufbahnen anliegen. Dadurch werden ein Wandern der Kugeln 7.4, 8.4 bei einem Wechsel der Laufrichtung des Rotors 5 und die sonst damit einhergehende Geräuschentwicklung unterbunden.

Durch die als Gleitsitz ausgebildete Befestigung der äußeren Lagerschalen 7.1, 8.2 ergeben sich weiterhin vorteilhafte Notlaufeigenschaften. Wenn nämlich eines der Kugellager 7, 8, oder beide Kugellager festgelaufen sind, können sich infolge der Gleitsitzanordnung die äußeren Lagerschalen 7.1, 8.2 immer noch, mitsamt dem Rotor 5, in ihrer Gleitsitzanordnung in den Deckeln 3, 4 drehen. Durch die Gleitsitzanordnung ist weiterhin eine zerstörungsfreie Zerlegung der elektrischen Maschine ohne weiteres möglich, um beispielsweise eine Instandsetzung verschlissener Komponenten durchzuführen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Figur 3 dargestellt. Von dem zuvor in Bezug auf Figur 2 beschriebenen Ausführungsbeispiel unterscheidet es sich dadurch, dass hier die inneren Lagerschalen 7.2 und 8.2 durch Federelemente 7.3, 8.3 belastet sind. Weiterhin sind die Sitze der inneren Lagerschalen 7.2 und 8.1 auf der Welle des Rotors 5 als Gleitlager ausgebildet, die im Notfall, bei festgelaufenem Lager 7,8, einen Notlaufbetrieb ermöglichen. Die Federelemente 7.3, 8.3 stützen sich an einer Stufe des Rotors 5 ab. Eine eingehende Beschreibung erübrigt sich, da die Konstruktion ohne weiteres verständlich ist. Auch mit diesem Ausführungsbeispiel sind die schon im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen Vorteile erzielbar.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Figur 6 dargestellt. Es zeigt, dass sich die konstruktiven Lösungen der ersten beschriebenen Ausführungsbeispiele auch vorteilhaft miteinander kombinieren lassen. So ist hier bei dem B-Lager die innere Lagerschale 7.2 mit einem Federelement 7.3 belastet, während bei dem A-Lager die äußere Lagerschale 8.2 mit einem Federelement 8.3 belastet ist. Selbstverständlich ist auch die umgekehrte Kombination möglich.

Figur 7 zeigt ein vereinfachtes Ausführungsbeispiel der Erfindung, das sich jedoch kostengünstiger realisieren lässt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist nur an einer Lagerseite des Rotors 5, und zwar am B-Lager 7, ein Federelement 7.3 vorgesehen, dass die äußere Lagerschale 7.1 mit Druck beaufschlagt.

Bei dem weiteren, ebenfalls vereinfachten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 ist ebenfalls nur an einer Lagerseite des Rotors 5, und zwar diesmal am A-Lager 8, ein Federelement 8.3 vorgesehen, das die innere Lagerschale 8.2 mit Druck beaufschlagt.

- 5 Die erfindungsgemäße Lösung wurde vorstehend im Zusammenhang mit einer elektrischen Maschine, insbesondere mit einem Elektromotor, beschrieben. Es ist jedoch ersichtlich, dass die erfindungsgemäße Lösung auch bei allen Lagerkonstruktionen anwendbar ist, bei denen axiales Spiel und damit einhergehende Axialschwingungen unterdrückt werden sollen.

Bezugszeichenliste

	1	Elektrische Maschine
5	2	Gehäuse
	3	Deckel
	4	Deckel
	5	Rotor
	5.1	Schnecke
10	5.2	Zahnrad
	6	Stator
	7	B-Lager
	7.1	äußere Lagerschale
	7.2	innere Lagerschale
	7.3	Federelement
	7.4	Kugel
	8	A-Lager
	8.1	innere Lagerschale
	8.2	äußere Lagerschale
20	8.3	Federelement
	8.4	Kugel
	F	Rückstellkraft

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine, insbesondere Elektromotor, mit einem Gehäuse (2) und mit
5 das Gehäuse (2) abschließenden Deckeln (3,4), in denen Lager (7,8) für die drehbare Lagerung eines Rotors (5) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass Federelemente (7.3, 8.3) vorgesehen sind, die wenigstens je eine Lagerschale (7.1,7.2,8.1,8.2) der Lager (7,8) mit einer in Axialrichtung wirkenden Druckkraft beaufschlagen, wobei die Befestigung der jeweils von einem Federelement(7.3,8.3)
10 beaufschlagten Lagerschale (7.1,7.2,8.1,8.2) als Gleitsitz ausgebildet ist.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lager (7,8) Kugellager sind.
3. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1, 2, dadurch gekennzeichnet, dass die inneren Lagerschalen (7.2,8.1) des A-Lagers (8) und des B-Lagers (7) auf der Welle des Rotors (5) aufsitzen, dass die jeweils äußeren Lagerschalen (7.1,8.2) des A-Lagers (8) und des B-Lagers (7) mit Gleitsitz in den Deckeln (3,4) befestigt sind, und dass zwischen Deckel (3,4) und äußerer Lagerschale (7.1,8.2) je ein Federelement (7.3,8.3) vorgesehen ist, dass die äußere Lagerschale (7.1,8.2) mit
20 Druck in Axialrichtung beaufschlägt.
4. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1,2, dadurch gekennzeichnet, dass die äußeren Lagerschalen (7.1, 8.2) des A-Lagers (8) und des B-Lagers (7) in den
25 Deckeln (3,4) befestigt sind, dass die inneren Lagerschalen (7.2, 8.1) des A-Lagers (8) und des B-Lagers (7) mit Gleitsitz auf der Welle des Rotors (5) aufliegen, und dass die inneren Lagerschalen (8.1, 7.2) des A-Lagers (8) und des B-Lagers (7) durch ein Federelement (7.3, 8.3) mit Druck in Axialrichtung beaufschlägt werden.
- 30 5. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass je ein Federelement (7.3, 8.3) zwischen der inneren Lagerschale (7.2, 8.1) und einer auf der Welle des Rotors (5) angeordneten Stufe angeordnet ist.
6. Elektrische Maschine nach den Ansprüchen 1, 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
35 äußere Lagerschale (7.1, 8.2) des B-Lagers (7) in dem Deckel (3) befestigt ist, dass die innere Lagerschale (7.2, 8.1) des B-Lagers (7) mit Gleitsitz auf der Welle des Rotors (5) aufsitzt, dass die innere Lagerschale (7.2, 8.1) von einem Federelement (7.3, 8.3) mit Druck in Axialrichtung beaufschlägt ist, dass die innere Lagerschale

(8.1) des A-Lagers (8) auf der Welle des Rotors (5) aufsitzt, dass die äußere Lagerschale (8.2) des A-Lagers (8) mit Gleitsitz in dem Deckel (4) angeordnet ist, und dass die äußere Lagerschale (8.2) durch ein Federelement (8.3) mit Druck in Axialrichtung beaufschlagt wird.

5

7. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Federkraft der Federelemente (7.3, 8.3) derart entgegengesetzt gerichtet ist, dass der Rotor (5) in einer Mittellage zwischen den Lagern (7, 8) stabilisiert wird.

10

8. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückstellkraft (F) der Federelemente (7.3, 8.3) in einem Abstand von $s = 150 * 0,01$ cm zwischen 2500 und 4000 Newton, vorzugsweise 3200 N beträgt.

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Maschine 1, insbesondere einen Elektromotor, mit einem Gehäuse 2 und mit das Gehäuse 2 abschließenden Deckeln 3,4, in denen
5 Lager 7,8 für die drehbare Lagerung eines Rotors 5 angeordnet sind. Erfindungsgemäß sind Federelemente 7.3, 8.3 vorgesehen, die wenigstens je eine Lagerschale 7.1, 7.2, 8.1, 8.2 der Lager 7,8 mit einer in Axialrichtung wirkenden Druckkraft beaufschlagen, wobei die Befestigung der jeweils von einem Federelement 7.3, 8.3 beaufschlagten Lagerschale 7.1, 7.2, 8.1, 8.2 als Gleitsitz ausgebildet ist.

10

(Figur 2)

Fig. 1

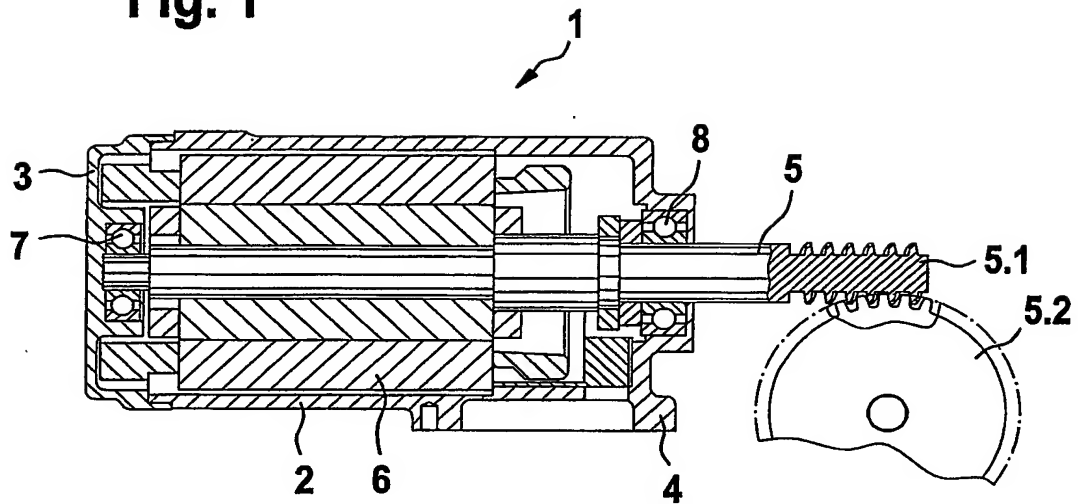
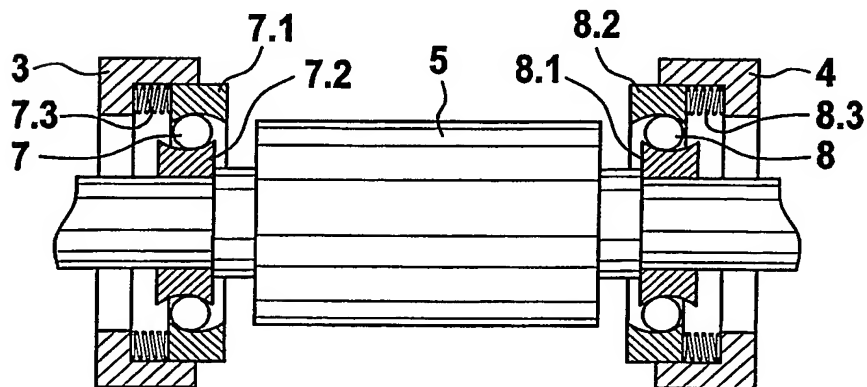


Fig. 2



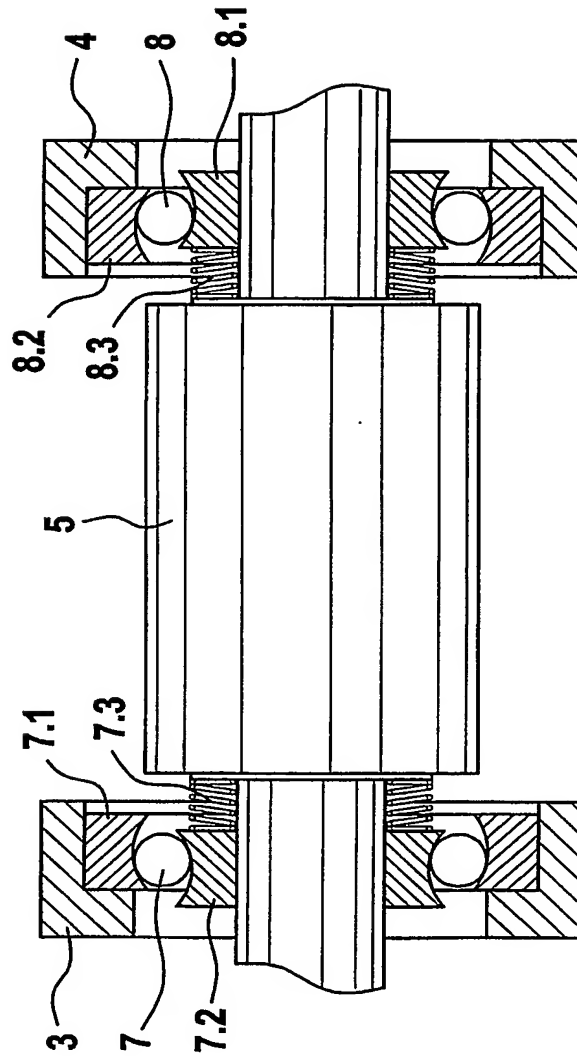


Fig. 3

Fig. 4

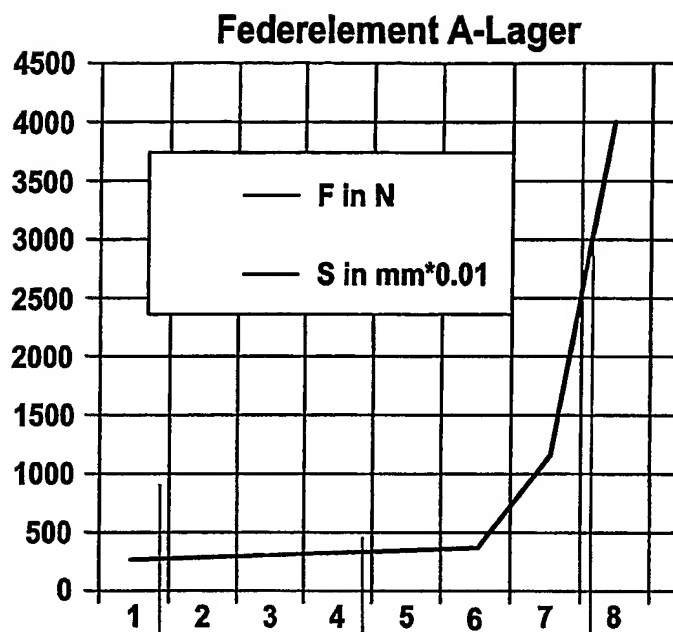
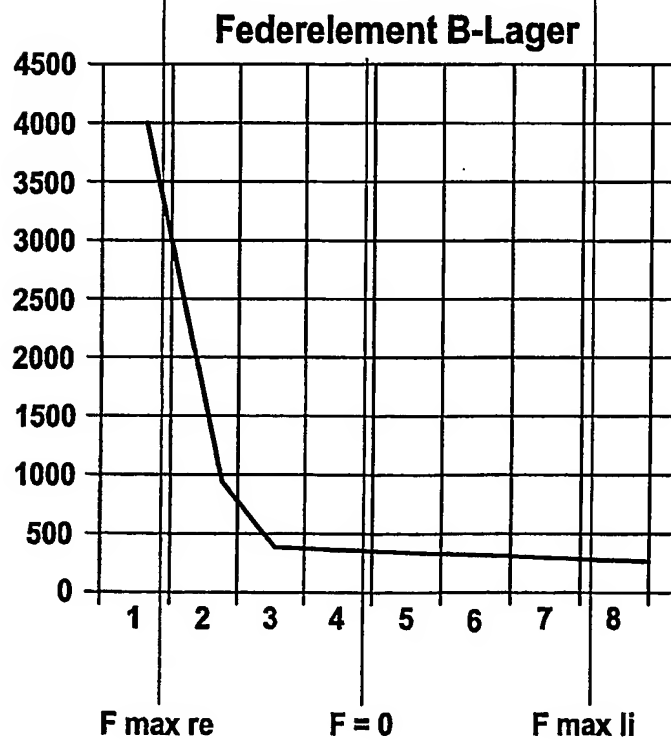


Fig. 5



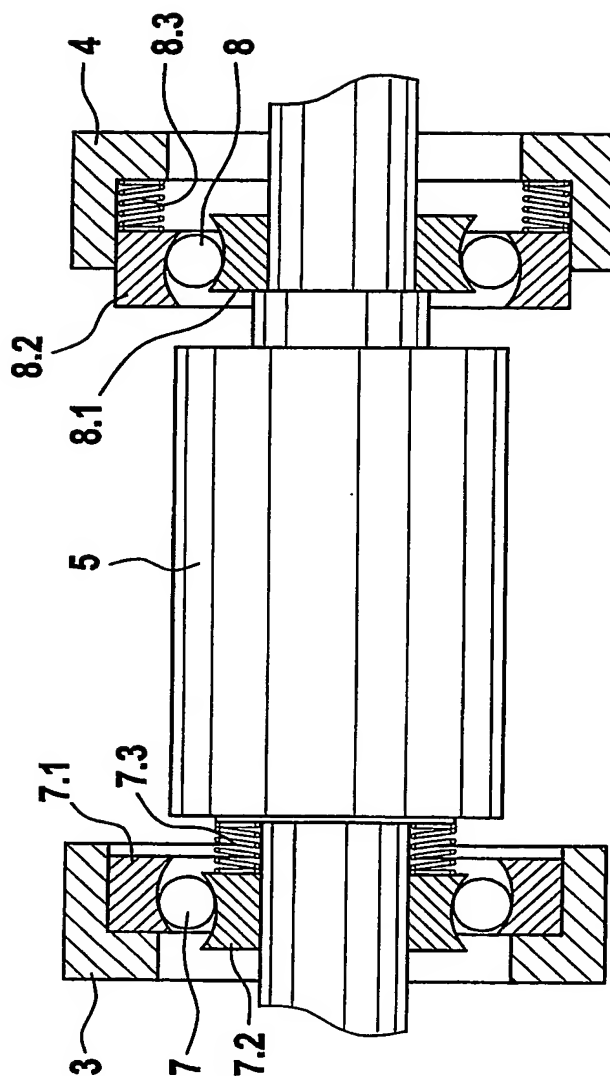


Fig. 6

Fig. 7

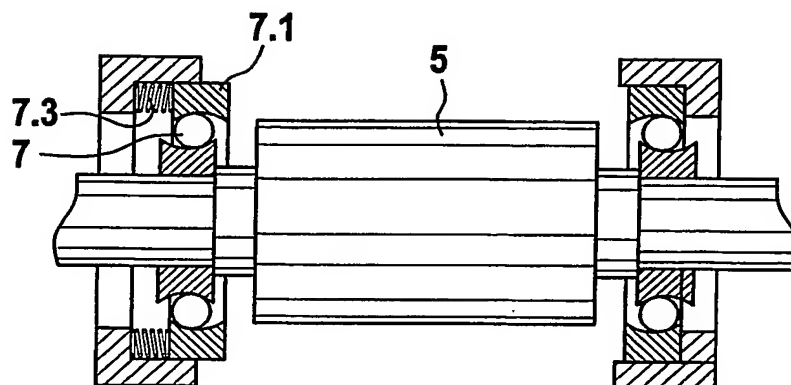
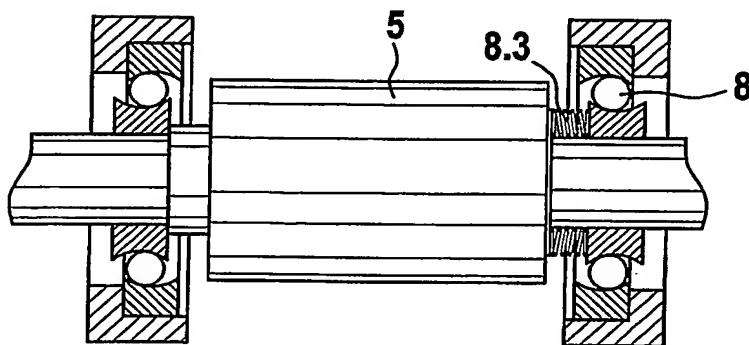


Fig. 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.